



①9 **BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND**



**DEUTSCHES  
PATENT- UND  
MARKENAMT**

⑫ **Offenlegungsschrift**  
⑩ **DE 100 60 974 A 1**

⑤1 Int. Cl.<sup>7</sup>:  
**G 01 B 21/24**  
G 01 B 11/27  
G 01 C 19/30

⑳ Aktenzeichen: 100 60 974.0  
㉔ Anmeldetag: 6. 12. 2000  
㉓ Offenlegungstag: 30. 8. 2001

**DE 100 60 974 A 1**

⑥6 Innere Priorität:  
199 59 866. 5 10. 12. 1999

⑦1 Anmelder:  
Prüftechnik Dieter Busch AG, 85737 Ismaning, DE

⑦2 Erfinder:  
Albrecht, Christian, 80935 München, DE; Hermann,  
Michael, 78050 Villingen-Schwenningen, DE

**Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen**

⑤4 Vorrichtung und Verfahren zum Vermessen von Parallelität und fluchtender Lage von Walzen

⑤7 Die quantitative Bestimmung der Parallelität und eines Fluchtungsmaßes bei Walzen wird durch ein Meßgerät und ggf. einen zugehörigen Adapter ermöglicht, welches an den stirnseitigen Enden solcher Walzen angebracht wird. In besonderer Ausgestaltung der Erfindung wird ein Projektionsgerät zum Aussenden eines Lichtstrahles oder eines Lichtfächers vorgesehen. Die von diesem emittierten Lichtstrahlen fallen auf ein Empfangsgerät ein, welches eine hohe Präzision aufweist. Das Empfangsgerät wird ebenfalls an einer stirnseitigen Endfläche einer Walze angebracht.

**DE 100 60 974 A 1**

## Beschreibung

## Stand der Technik

Eine Vorrichtung zum Vermessen von Parallelität von Walzen oder anderen Körpern auf Basis hochgenauer optischer Kreisel oder hochgenau arbeitender Kreisel mit mikromechanisch hergestellten Schwingern ist bekannt. Es wird auf die Anmeldungen der Fa. Prüftechnik AG, D 85737 Ismaning, verwiesen.

## Aufgabe

Die zu lösende Aufgabe besteht darin, eine Vorrichtung und ein zugehöriges Verfahren anzugeben, so dass das Vermessen der Parallelität von Walzen noch leichter durchführbar ist. Eine weitere Aufgabe besteht darin, gleichzeitig eine Vorrichtung und eine Anordnung zu schaffen, dass auch die fluchtende Lage (d. h. ein Versatz in achsialer Richtung) von Walzen bequem, einfach und kostengünstig ermittelt werden kann.

## Lösung

Diese Aufgaben werden durch eine Vorrichtung und deren Verwendung, sowie ein Verfahren zur Herstellung einer solchen Vorrichtung, gelöst, welche es gestatten, dass ein Messgerät zum Bestimmen der winkelmässigen Orientierung eines Körpers direkt an eine Stirnseite oder eine Zylinderdeckelfläche ansetzbar ist. In einer weiteren Ausgestaltung der Erfindung werden diese Aufgaben durch eine als Adapter wirkende Vorrichtung gelöst, bei welcher ebenfalls ein Messgerät zum Bestimmen der winkelmässigen Orientierung eines Körpers an eine Stirnseite angesetzt werden kann. In einer weiteren Ausgestaltung der Erfindung werden diese Aufgaben durch ein Projektionsgerät zum Aussenden eines Lichtstrahles oder eines Lichtfächers gelöst, welches mit einem Empfangsgerät zusammenarbeitet, welches in sehr präziser Weise den genauen Auftreffort eines solchen Lichtstrahles oder Lichtfächers zu bestimmen gestattet.

## Ausführungsformen

Die Erfindung wird im folgenden anhand der Zeichnung beschrieben. Es zeigt

Fig. 1 eine perspektivische Ansicht auf eine erste Ausführungsform der Erfindung,

Fig. 2 eine perspektivische Ansicht auf eine zweite Ausführungsform der Erfindung, welche ein als Adapter wirkendes Zwischenstück enthält,

Fig. 3 eine weitere Ausgestaltung der Erfindung, ähnlich Fig. 2, mit einem anders gestalteten Messgerät,

Fig. 4 eine Seitenansicht gemäss Fig. 2 und 3, teilweise in Schnittdarstellung,

Fig. 5 eine Seitenansicht ähnlich Fig. 4,

Fig. 6 eine perspektivische Ansicht auf eine Messeinrichtung zum Messen oder Überprüfen der fluchtenden Lage zweier Walzen,

Fig. 7 eine Bildschirmdarstellung zur Visualisierung und Angabe eines eventuell vorhandenen Fluchtungsfehlers zwischen zwei Walzen.

Fig. 1 weist als ein wesentliches Element der Erfindung die hochgenau bearbeitete Oberfläche (Stirnfläche) 14 einer Achse 12, welche für die Lagerung einer mit hoher Präzision hergestellten Walze 10 dient, wie sie z. B. in der Druckindustrie oder zur Fertigung von Papier, Folien oder Blechen zum Einsatz kommt. An die hochgenaue bearbeitete Oberfläche 14 lässt sich eine ebenso hochgenau bearbeitete Oberflä-

che 16 eines Orientierungsmessgerätes 18 anlegen. Dieses enthält bevorzugt einen oder mehrere sog. Laserkreisel und ist in der Lage, seine Orientierung im Raum mit äusserst hoher Präzision zu bestimmen. Es kann mittels Halte- und Transportgriffen 19 in seine Messposition gebracht werden, an der per Tastendruck oder bei genügend hohem Auflage- druck des Gerätes an die Oberfläche 14 eine Messung erfolgt, oder der Start mehrerer nacheinander folgender Messungen initiiert wird. Mit Vorteil weist das Messgerät 18 einen Permanentmagneten auf, mittels dessen es möglich ist, dass dieses in sehr reproduzierbarer Weise an die ferromagnetisch wirkende Oberfläche 14 angelegt und kontaktiert werden kann.

In Fig. 2 wird eine Alternative gezeigt, bei der ein hochgenau gefertigter Adapter 20 verwendet wird, welcher somit eine Achsverlängerung darstellt. Seine Zylinderoberfläche ist hochgenau bearbeitet, genau so wie seine Deckflächen 24 und 42 (Fig. 4). Der Adapter 20 wird bevorzugt aus getempertem Aluminium, Chromnickelstahl oder einer Titanlegierung gefertigt, oder aus einem keramischen Material, insbesondere einem solchen mit annähernd verschwindendem thermischen Ausdehnungskoeffizienten. Durch den Adapter ist es möglich, das Messgerät 18 auch an solche Wellenenden anzusetzen, die durch ein Gestell oder dgl. sonst nicht in der gewünschten planparallelen Weise kontaktiert werden können. Zur definierten temporären Befestigung des Adapters 20 ist ein Gewindestumpf 22 vorgesehen, welcher in eine Gewindebohrung 15 ein- und ausgeschraubt werden kann.

In Fig. 3 wird gezeigt, wie ein Messgerät 18, welches eine prismatische Einkerbung auf seiner Unterseite aufweist (Bezugsziffer 30), in hochpräziser Weise auf den Zylindermantel des Adapters 20 aufgesetzt werden kann.

Nähere Einzelheiten zu einer konstruktiv bevorzugten Ausführungsform von Welle 12 und Adapter 20 zeigt Fig. 4. An die Gewindebohrung 15 werden keine speziellen Anforderungen gestellt. Zum Schutz der hochgenauen Stirnfläche 14 ist eine Schutzkappe 40 vorgesehen, welche zum Zwecke einer Messwerterfassung zeitweilig entfernt wird, vgl. auch Fig. 5. Anstelle einer planen hochgenauen Oberfläche 42 kann ggf. auch eine kegelige vorgesehen werden, wie dies Bezugsziffer 44 zeigt.

In Fig. 6 wird gezeigt, wie ein Messgerät zum Vermessen der fluchtenden Lage zweier Walzen funktioniert. Die Messinstrumente 60, 62 können Kreisel enthalten, müssen dies aber nicht. Vorhanden ist jedoch eine exakt rechtwinklig zur Achse einer Walze 10 oder eines Adapters 20 emittierende Vorrichtung zum Aussenden eines Lichtstrahles oder im wesentlichen flächigen Lichtfächers, also von Lichtstrahlen, die eine Ebene bilden. Hierzu weist das als Sender wirkende Messinstrument 62 mit Vorteil eine Beleuchtungsanordnung auf, die entweder als Laser ausgelegt ist, oder eine andere Lichtquelle aufweist, welche einen Schlitz beleuchtet, welcher ca. 10 bis 200 Micrometer breit ist. Dieser Schlitz wird mit einem Projektionsobjektiv mit einer Brennweite von etwa 0,5 bis 30 m auf das Empfangsgerät 60 projiziert. Dieses enthält ein lichtempfindliches Element, insbesondere ein hochempfindliches und mit hoher Auflösung arbeitendes CMOS-Pixel-Sensor-Array. Dessen Pixel besitzen einen Abstand von typisch 10 Mikrometern oder kleiner, so dass insbesondere unter Verwendung von mittelwertbildenden Erfassungs- und Berechnungsverfahren eine sehr genaue Bestimmung des Schwerpunktes eines einfallenden Lichtstrahles möglich ist. Gleichzeitig kann die Lage eines empfangenen Lichtstrahles auf dem Detektor in einfacher Weise mittels eines handelsüblichen tragbaren Computers visualisiert werden, welcher auch die Berechnung der Schwerpunktslage durchführt. Für diese Aufgabe sind die Bau-

steine HDCS 1000 oder HDCS 2000 der Fa. Hewlett Packard besonders geeignet, es eignen sich aber auch andere lichtempfindliche elektronische Bauteile für die genannte Schwerpunktsbestimmung. Wie in Fig. 6 gezeigt, werden die Messgeräte 60, 62 zur Ausführung eines Messvorganges auf die Stirnflächen 24 (oder 14) gesetzt (siehe Pfeile P 1 und P2). Auf diese Weise ist mit äusserst kostengünstigen Mitteln eine hochgenaue Messmöglichkeit geschaffen, mit welcher in sehr kurzer Zeit Fluchtungsfehler bestimmt oder überprüft werden können. Darüberhinaus ist das Messgerät mit einfachen Mitteln auf korrekte Wirkungsweise überprüfbar, z. B. unter Verwendung eines Granittisches. Es wird bevorzugt, den Anschluss des Messgerätes 60 an einen zugehörigen Rechner (portable computer) mittels einer sog. USB-Schnittstelle durchzuführen.

In Fig. 7 ist ein auf diese Weise erhaltenes Projektionsbild des genannten Schlitzes wiedergegeben, welcher direkt auf die lichtempfindlichen Elemente eines zweidimensional arbeitenden CMOS-Pixel-Sensors projiziert wurde. Das Minimum der Lichtintensität zwischen den beiden zentralen Projektionsstreifen lässt sich ohne weiteres auf eine Genauigkeit von 0,1 mm bestimmen. Per Mittelwertbestimmungs-Algorithmen ist eine wesentliche Genauigkeitssteigerung möglich.

#### Patentansprüche

1. Vorrichtung zum Überprüfen oder Vermessen der parallelen Lage und/oder eines axial gerichteten Versatzes zweier Walzen oder anderer zylindrischer Körper, **dadurch gekennzeichnet**, dass ein Wellenende (12) einer Walze (10) eine hochgenau bearbeitete Stirnfläche (14) aufweist, an welche entweder ein mit einer hochplanen Oberfläche ausgestattetes Messgerät (18) zur Bestimmung einer winkelmässigen Orientierung direkt oder mit Hilfe eines hochpräzise gearbeiteten Adapters (20) angesetzt werden kann.
2. Vorrichtung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass das Messgerät (18) mit einer hochgenau gefertigten prismatischen Einkerbung (30) versehen ist, welche auf die Zylindermantelfläche eines Adapters (20) aufsetzbar ist.
3. Vorrichtung nach Anspruch 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, dass das Messgerät (18) hochpräzise arbeitende Orientierungssensoren in Form von Laserkreiseln aufweist.
4. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass ein erstes Messgerät (60) vorhanden ist, welches geeignet ist, Lichtstrahlen schmalen Querschnitts zu empfangen oder mehrere Lichtstrahlen zu empfangen, welche eine Ebene aufspannen; und dass ein zweites Messgerät vorhanden ist, welches einen Lichtstrahl schmalen Querschnitts oder ein Lichtband geringer Dicke exakt senkrecht zu einer Walzenachse aussenden kann, so dass ein im Messgerät (60) vorhandener Sensor bei optimaler Ausrichtung der Walzen (10, 70) zentral getroffen werden kann.

---

Hierzu 7 Seite(n) Zeichnungen

---

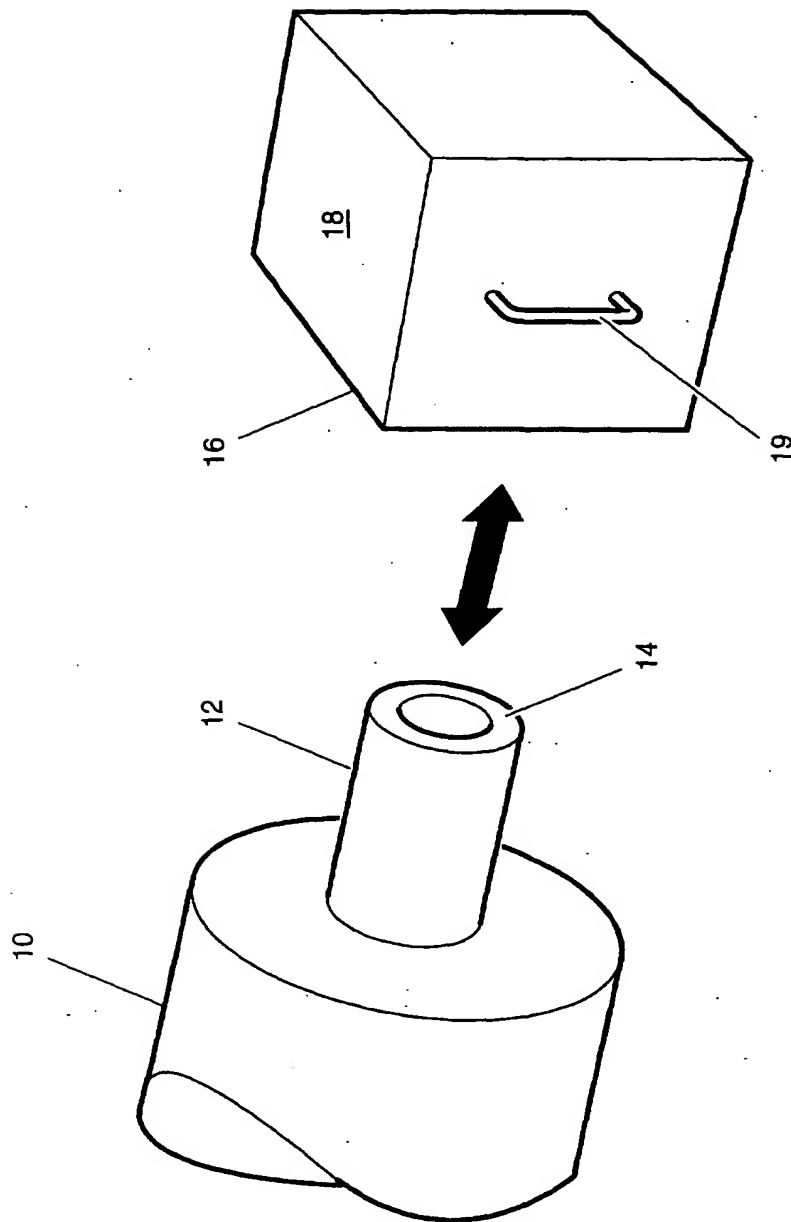


Fig. 1

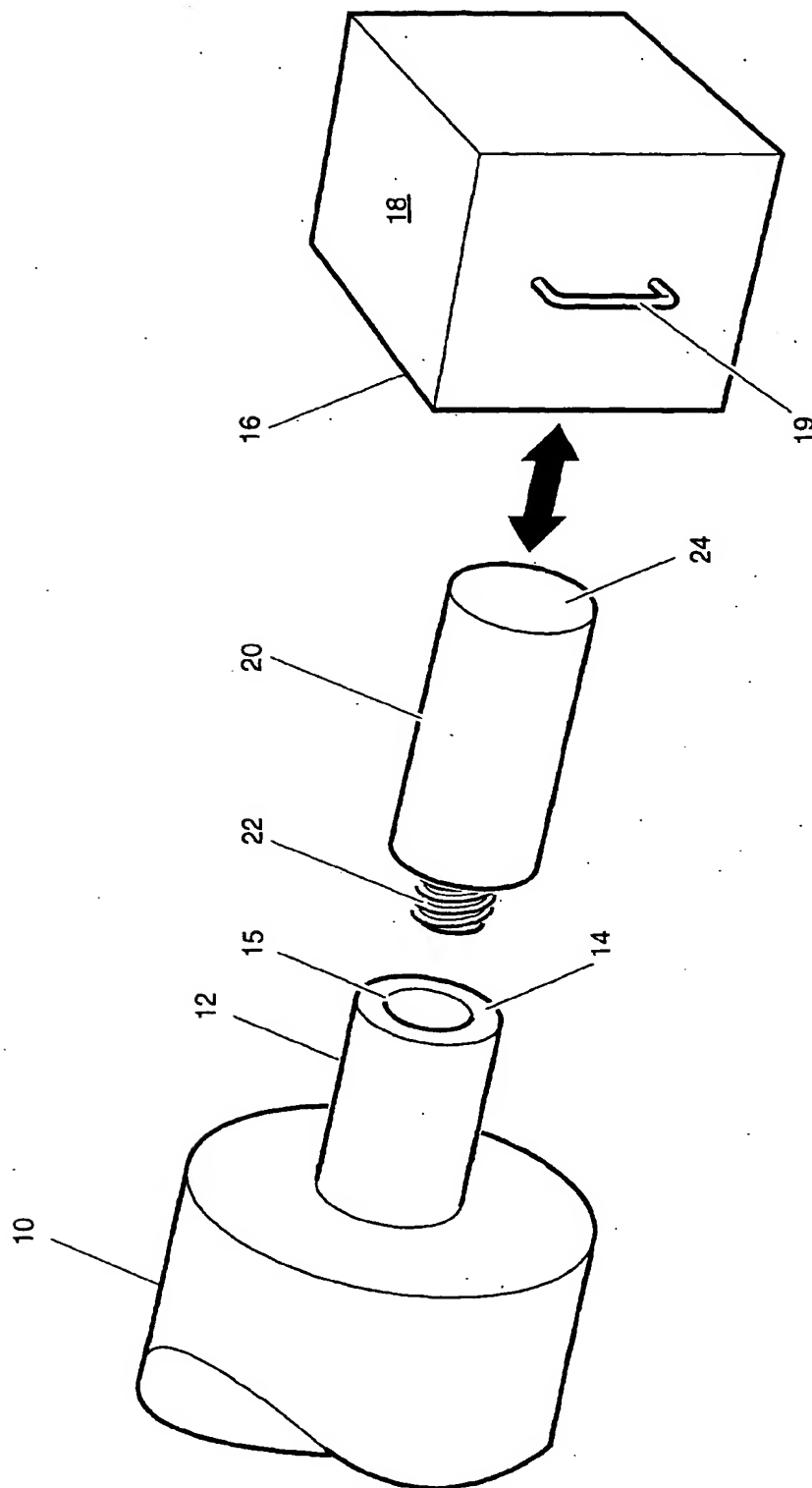
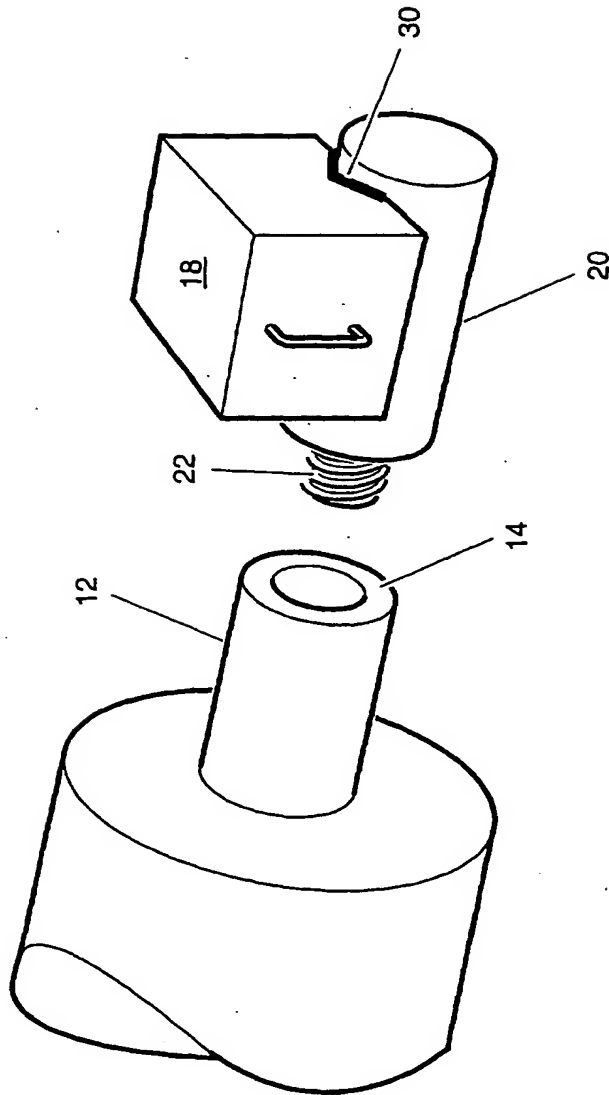


Fig. 2



**Fig. 3**

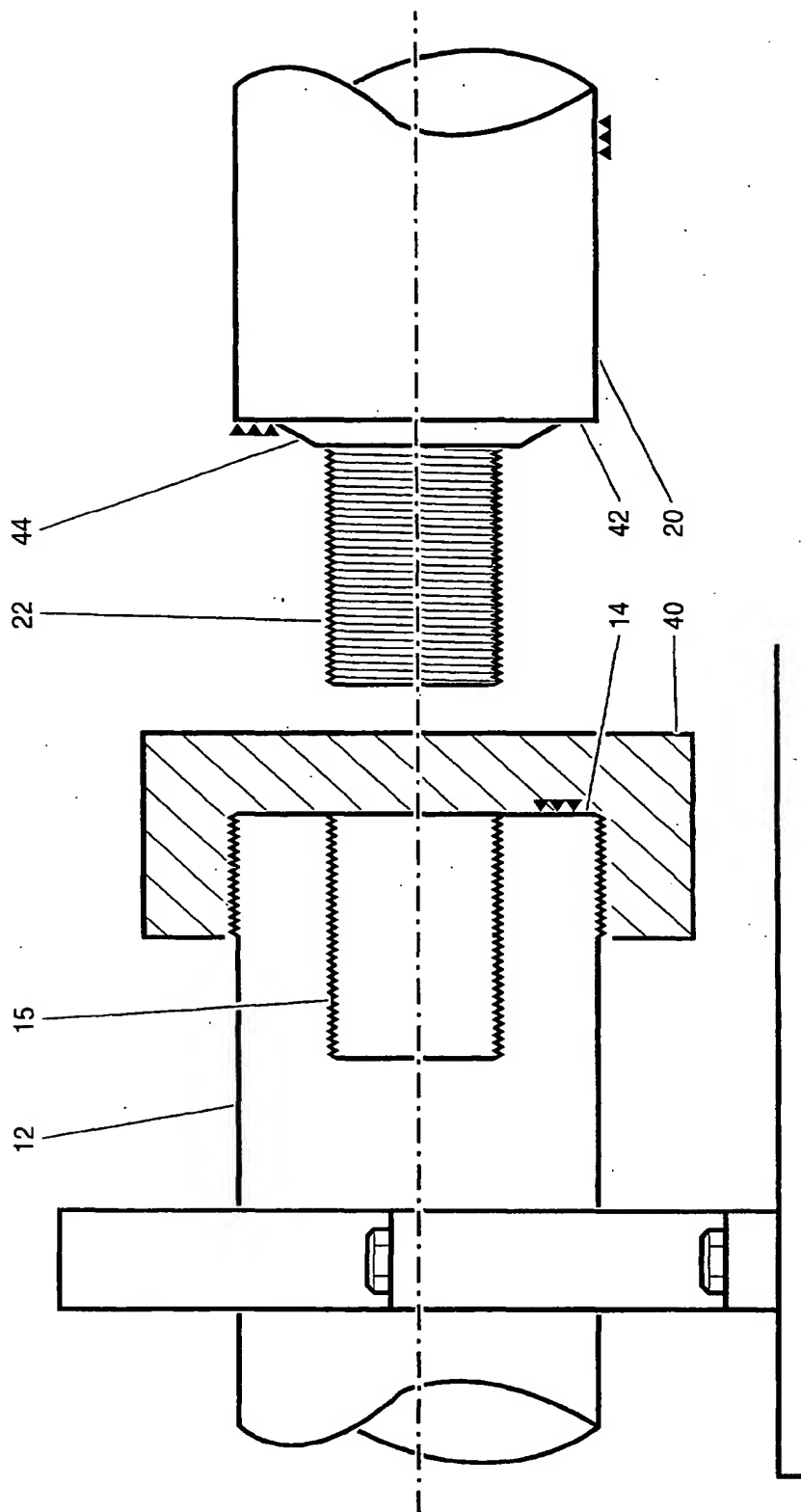


Fig. 4

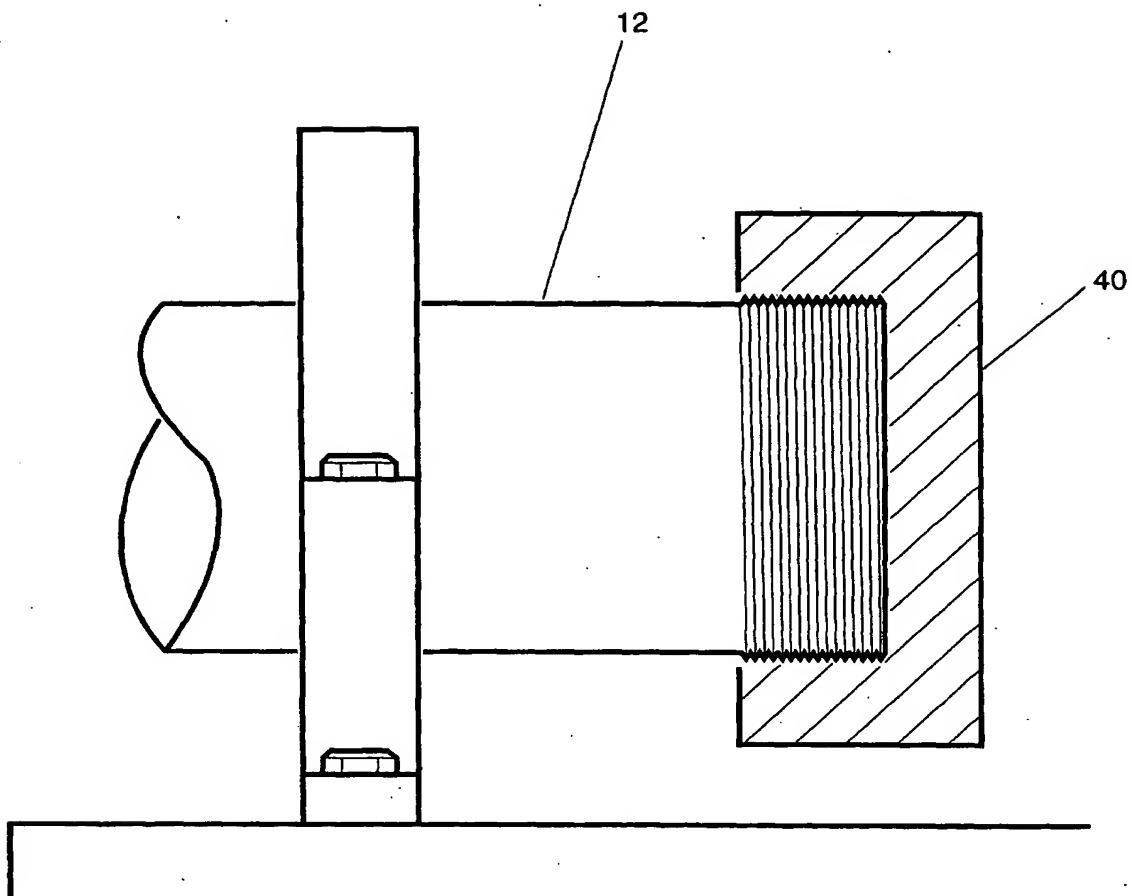


Fig. 5



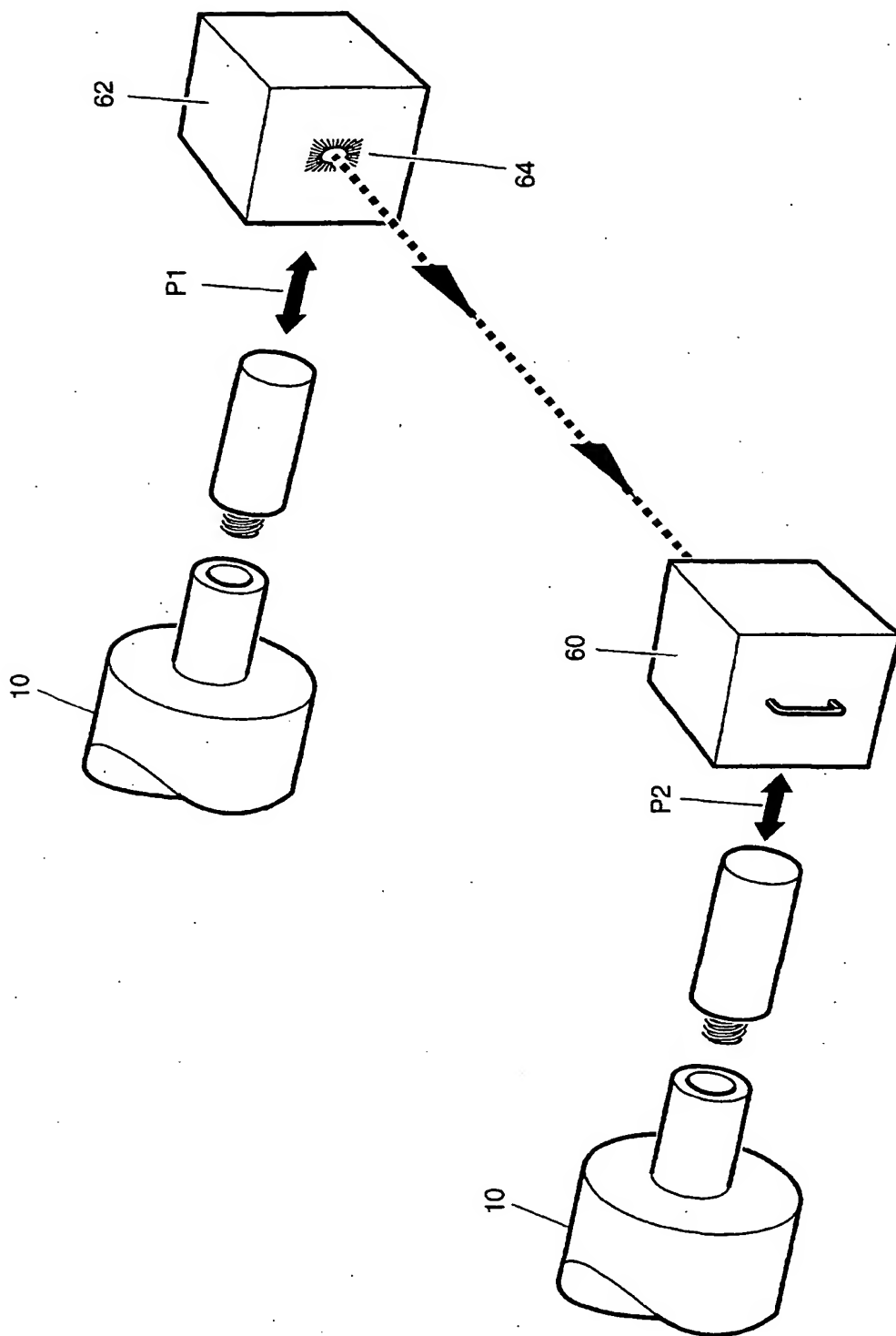


Fig. 6

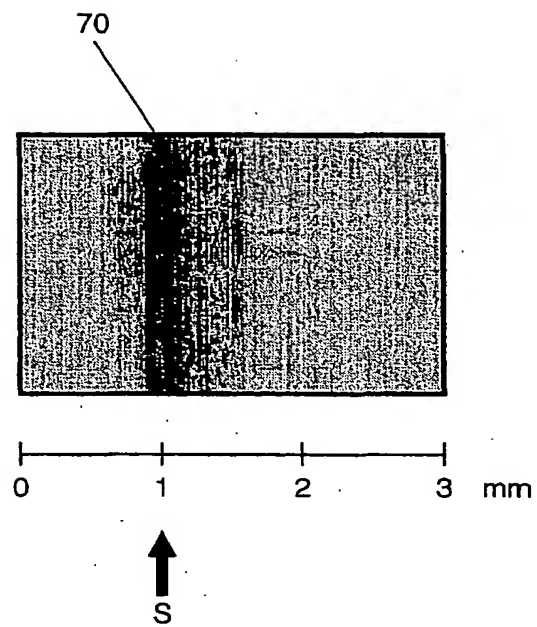


Fig. 7